



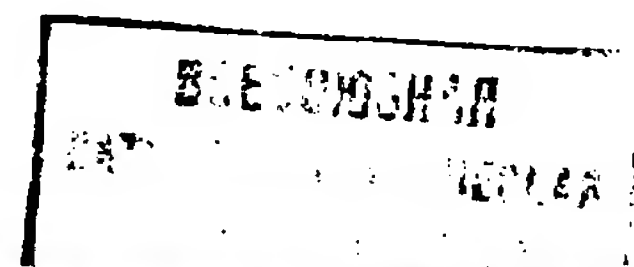
СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1529365** **A1**

(51) 4 Н 02 К 41/06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



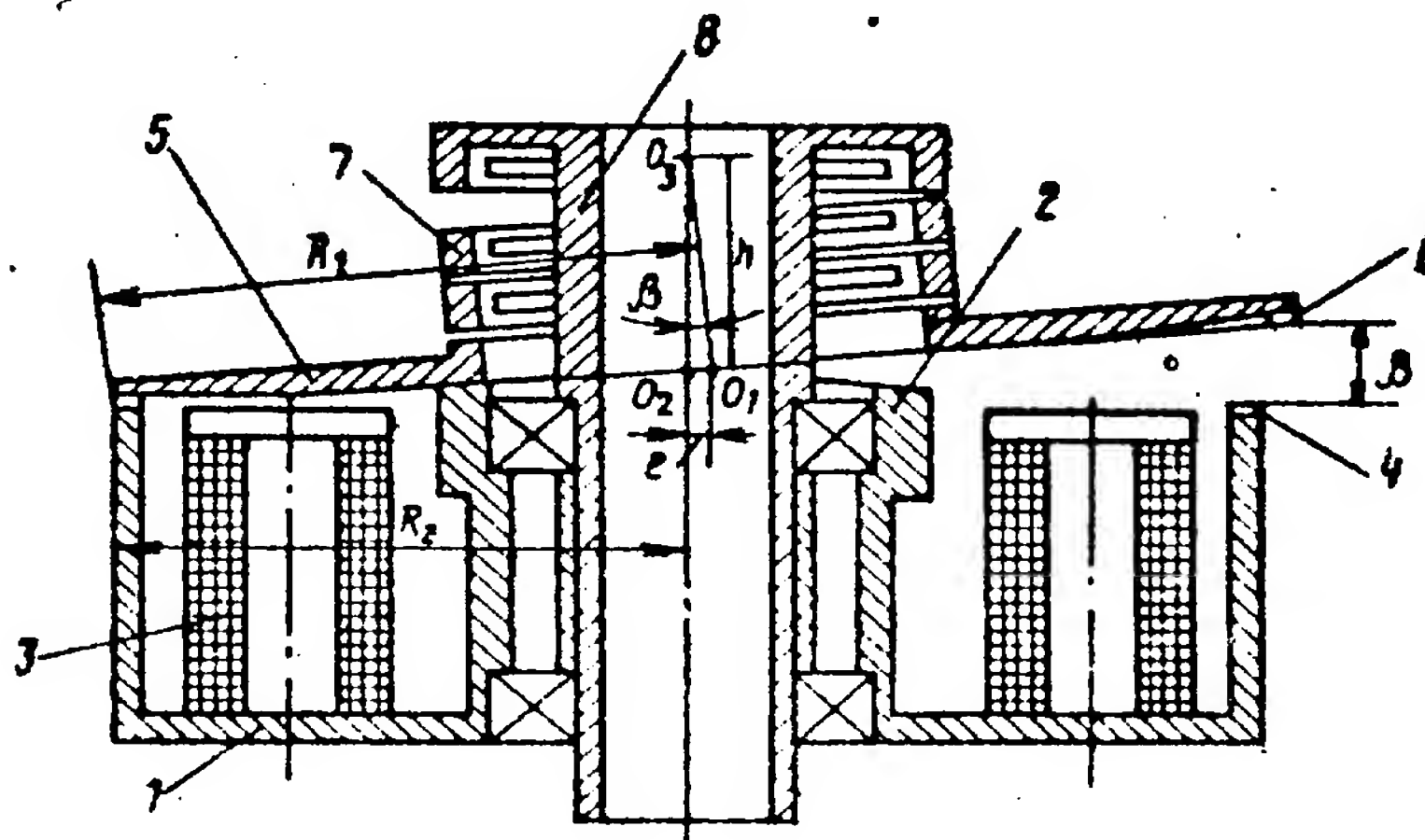
1  
(21) 4295477/24-07  
(22) 13.08.87  
(46) 15.12.89. Бюл. № 46  
(71) Всесоюзный научно-иссле-  
дательский институт электромеханики  
(72) Е.М.Гнутов, А.Н.Данилов-Ниту-  
сов и А.И.Колосов  
(53) 621.313.33(088.8)  
(56) Proceedings of the First Euro-  
pean Symposium on "Space Mechanisms  
and Friction", Switzerland Neu-  
chatel, 1983, 12-14 Oct., p. 194,  
fig. 4.

Там же, p. 196, fig. 6.

(54) ШАГОВЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ С КАТЯ-  
ЩИМСЯ РОТОРОМ

(57) Изобретение относится к элект-  
ротехнике и может быть использовано  
в тихоходном малоинерционном электро-  
приводе. Изобретение позволяет повы-  
сить КПД и упростить конструкцию  
двигателя. Шаговый электродвигатель  
с катящимся ротором содержит статор  
1 с опорной конической поверхностью  
2, обмотками 3 управления и зубчатой

2  
конической поверхностью 4, дисковый  
ротор 5 с зубчатой конической поверх-  
ностью 6 и упругий подвес 7, соеди-  
ненный с одного торца с ротором 5, а  
с другого - с выходным валом 8. При  
последовательном переключении кату-  
шек обмотки 3 зубчатая коническая  
поверхность 6 ротора обкатывает не-  
подвижную зубчатую коническую поверх-  
ность 4 статора. Вследствие разницы  
зубьев на этих поверхностях ротор 5  
имеет вращение вокруг своей оси с  
низкой частотой. Положительный эф-  
фект достигается за счет того, что  
угол  $\beta$  между поверхностью, образо-  
ванной впадинами конических зубьев  
зубчатой поверхности статора и осно-  
ванием делительного конуса зубчатой  
поверхности обкатывания статора,  
удовлетворяет соотношению  $\cos \beta > (i-1)/i$ , где  $i$  - коэффициент редукции  
на зубчатых конических поверхностях  
обкатывания, а упругий подвес рото-  
ра выполнен в виде прорезной пружи-  
ны. 1 ил.



09 **SU** (11) **1529365** **A1**

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в тихоходном малоинерционном электроприводе.

Цель изобретения - повышение КПД и упрощение конструкции.

На чертеже представлен электродвигатель, продольный разрез.

Шаговый электродвигатель состоит из статора 1 с опорной конической поверхностью 2, обмотками 3 управления и зубчатой поверхностью 4, дискового ротора 5 с зубчатой поверхностью 6, который установлен с углом наклона  $\beta$  относительно плоскости основания делительного конуса зубчатой поверхности статора, причем центр основания делительного конуса зубчатой поверхности ротора  $O_1$  смещен относительно оси  $O_2O_3$  делительного конуса зубчатой поверхности статора на величину  $e$ . Упругий подвес 7 выполнен в виде прорезной пружины, соединенной с одного торца с ротором 5, а с другого - с выходным валом 8.

Исходя из необходимого угла наклона  $\beta$  ротора относительно плоскости основания делительного конуса зубчатой поверхности статора и величины радиусов  $R_1$  и  $R_2$  рассчитывают смещение центра основания делительного конуса зубчатой поверхности ротора относительно оси делительного конуса зубчатой поверхности статора по формуле  $e = R_1 \cos \beta - R_2$ .

В предлагаемом двигателе угол наклона ротора определяют следующим образом:

$$\cos \beta = \frac{i - 1}{i} + \frac{e}{R_1}$$

Из формулы видно, что предлагаемое техническое решение позволяет уменьшить угол наклона  $\beta$  ротора по сравнению с известными при одном и том же передаточном отношении  $i$  за счет наличия слагаемого  $e/R_1$ , а также получить любое передаточное отношение  $i$  при заданном угле наклона  $\beta$  за счет выбора величины  $e$ . Расстояние  $h = O_2O_3$  определяют по формуле

$$h = \frac{e}{\lg \beta}$$

где  $O_2$  - проекция центра основания делительного конуса зубчатой поверхности ротора на ось делительного конуса зубчатой поверхности статора;

$O_3$  - точка пересечения осей делительных конусов зубчатых поверхностей ротора и статора.

Плоскость, проходящая через точку  $O_3$  и параллельная основанию делительного конуса зубчатой поверхности статора, определяет начало первого верхнего рабочего кольца прорезной пружины.

Вершина делительного конуса зубчатой поверхности ротора может лежать на любой точке оси симметрии ротора, а вершина делительного конуса зубчатой поверхности статора лежит на пересечении образующей делительного конуса зубчатой поверхности ротора или ее продолжения и оси симметрии статора.

Термин "Прорезная пружина", принятый в данном случае, носит более широкий характер, чем принято в технике. Под этим термином понимается упругий элемент произвольной формы, обладающий следующими необходимыми характеристиками, которые рассчитываются для каждого конкретного двигателя:

1. радиальной жесткостью для обеспечения постоянства величины смещения центра основания делительного конуса зубчатой поверхности ротора на величину  $e$ , при этом радиальная жесткость должна быть как можно больше,

2. крутильной жесткостью для передачи вращения выходному валу, которая должна обеспечить точную передачу момента выходному валу,

3. осевой жесткостью, которая должна обеспечивать необходимый изгиб прорезной пружины под действием силы притяжения, создаваемой обмотками статора и действующей на ротор, при этом осевая жесткость должна быть как можно меньше.

Шаговый электродвигатель работает следующим образом.

За счет подачи напряжения поочередно на одну или несколько соседних обмоток 3 статора 1 прорезная пружина 7 изгибается и вследствие перемещения по окружности силы притяже-

ния, создаваемой обмотками статора, ротор 5 приводится в движение, при котором происходит обкатывание зубчатой поверхности 6 ротора по неподвижной зубчатой поверхности 4 статора. При этом благодаря высокой радиальной жесткости прорезной пружины обеспечивается постоянство величины смещения центра основания делительного конуса зубчатой поверхности ротора на величину  $e$ , а благодаря высокой крутильной жесткости вращение без закручивания с высокой точностью передается выходному валу 8, который получает дискретные перемещения с шагом

$$\theta^{\circ} = \frac{360^{\circ} (z_1 - z_2)}{m \cdot z_1},$$

где  $z_1$  - число зубьев ротора,  
 $z_2$  - число зубьев статора,  
 $m$  - число фаз обмоток статора.

Эта формула справедлива при симметричной коммутации обмоток 3, т.е. в каждый момент времени напряжение подано на одинаковое число обмоток.

Таким образом, по сравнению с известными двигателями предлагаемое техническое решение проще за счет наличия в подвесе одного элемента вместо двух и обладает лучшими удельными энергетическими показателями

при одном и том же передаточном отношении за счет уменьшения электромагнитных потерь путем уменьшения воздушного зазора между ротором и статором и уменьшения потерь на трение в упругом подвесе вследствие исключения шарнира из конструкции подвеса.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Шаговый электродвигатель с катящимся ротором, содержащий статор с обмоткой, дисковый ротор, упругий подвес которого соединяет ротор с выходным валом, и зубчатые конические поверхности обкатывания статора и ротора, отличающийся тем, что, с целью повышения КПД и упрощения конструкции, угол  $\beta$  между поверхностью, образованной впадинами и зубьев зубчатой поверхности статора, и основанием дополнительного конуса зубчатой поверхности обкатывания удовлетворяет соотношению

$$\cos \beta > \frac{i - 1}{i},$$

где  $i$  - коэффициент редукции на зубчатых конических поверхностях обкатывания, а упругий подвес ротора выполнен в виде прорезной пружины.

Редактор А.Огар

Составитель С.Пахомов

Техред Л.Олишник

Корректор С.Черни

Заказ 7756/52

Тираж 648

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101